

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-343709

(P2003-343709A)

(43)公開日 平成15年12月3日 (2003.12.3)

(51)Int.Cl.  
F 16 H 61/02  
// F 16 H 59:06  
59:14  
59:40  
59:42

識別記号

F I  
F 16 H 61/02  
59:06  
59:14  
59:40  
59:42

テマコード(参考)  
3 J 5 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2002-155940(P2002-155940)

(22)出願日

平成14年5月29日 (2002.5.29)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 谷口 浩司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 河野 克己

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外1名)

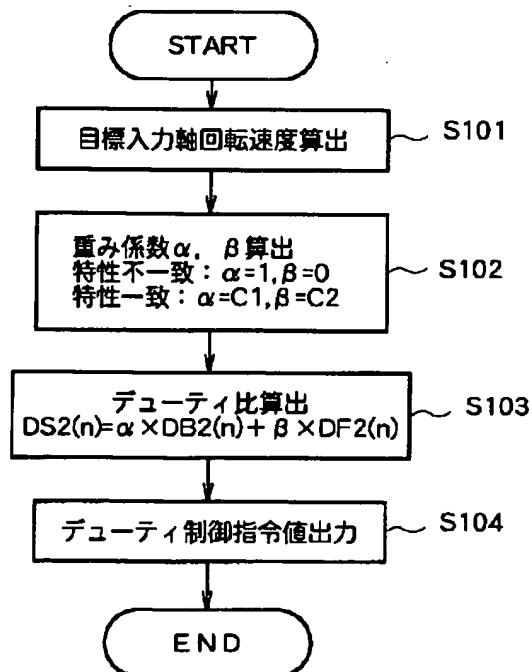
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無段変速機の制御装置

(57)【要約】

【課題】 所望の変速比に対する実際の変速比の追従性を制御当初から改善する。

【解決手段】 S102では、記憶手段130内のデューティ比-オリフィス面積特性と流量制御装置50の実際のデューティ比-オリフィス面積特性とが略一致しているか否かを判定することで、流量制御装置50へ出力するフィードフォワード指令値及びフィードバック指令値の重み係数 $\alpha$ 、 $\beta$ を設定する。S103では、フィードフォワード指令値及びフィードバック指令値を算出する。フィードフォワード指令値については、流量制御装置50の実測による固有のデューティ比-オリフィス面積特性及び流量制御装置50に関する物理モデルを用いて算出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動油の流入出によって駆動されることで変速比を連続的に変化させる変速機構を有する無段変速機を制御する装置であって、前記変速機構へ作動油を供給するための油圧を発生させる油圧源と、該油圧源から前記変速機構に供給される作動油の量を調整する流量制御手段と、実測によって得られた該流量制御手段固有の制御指令値－流量制御出力特性を記憶する記憶手段と、該実測によって得られた流量制御手段固有の特性に基づいて前記流量制御手段へ出力するフィードフォワード指令値を算出するフィードフォワード指令値算出手段と、を有することを特徴とする無段変速機の制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載の無段変速機の制御装置であって、前記流量制御手段へ出力するフィードバック指令値を算出するフィードバック指令値算出手段をさらに有することを特徴とする無段変速機の制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載の無段変速機の制御装置であって、前記記憶手段内の制御指令値－流量制御出力特性と、前記流量制御手段の実際の制御指令値－流量制御出力特性と、が略一致しているか否かを判定する判定手段と、前記フィードフォワード指令値と前記フィードバック指令値との重み付けを設定する重み付け設定手段と、をさらに有し、

該重み付け設定手段は、前記記憶手段内の特性と前記流量制御手段の実際の特性とが略一致していると前記判定手段が判定した場合は、前記フィードフォワード指令値のみまたは前記フィードフォワード指令値と前記フィードバック指令値とを所定の重み付けを行った指令値を前記流量制御手段へ出力し、

前記記憶手段内の特性と前記流量制御手段の実際の特性とが一致していないと前記判定手段が判定した場合は、前記フィードバック指令値のみを前記流量制御手段へ出力することを特徴とする無段変速機の制御装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1に記載の無段変速機の制御装置であって、

作動油の前記流量制御手段を通過する前後における圧力差を検出する差圧検出手段をさらに有し、前記フィードフォワード指令値算出手段は、該実測によって得られた流量制御手段固有の特性及び該差圧検出手段の検出値に基づいて前記フィードフォワード指令値を算出することを特徴とする無段変速機の制御装置。

【請求項5】 請求項4に記載の無段変速機の制御装置であって、

前記変速機構は、原動機からの駆動トルクが入力されるプライマリシープと、該駆動トルクを負荷へ出力するセ

カンダリシープと、プライマリシープ及びセカンダリシープに掛け回されたベルトと、を備え、前記流量制御手段は、プライマリシープに供給される作動油の量を調整することで変速比を連続的に変化させ、前記油圧源は、セカンダリシープへ前記油圧源の圧力に基づく油圧を供給する無段変速機の制御装置において、プライマリシープの回転速度を検出する入力回転速度検出手段と、セカンダリシープの回転速度を検出する出力回転速度検出手段と、プライマリシープへの入力トルクを検出する入力トルク検出手段と、セカンダリシープにおける作動油の圧力を検出するセカンダリ圧力検出手段と、をさらに有し、前記差圧検出手段は、前記入力回転速度検出手段の検出値、前記出力回転速度検出手段の検出値、前記入力トルク検出手段の検出値及び前記セカンダリ圧力検出手段の検出値に基づいて、作動油の前記流量制御手段を通過する前後における圧力差を検出することを特徴とする無段変速機の制御装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1に記載の無段変速機の制御装置であって、前記流量制御出力は、前記流量制御手段のオリフィス面積であることを特徴とする無段変速機の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無段変速機の制御装置に関し、特に流量制御弁を用いて無段変速機の変速比を制御する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、自動車等の変速機として、無段変速機が利用されている。この無段変速機では、ベルト式においては、エンジン側のプライマリシープと車輪側のセカンダリシープとにVベルトが掛け回され、プライマリシープ及びセカンダリシープの溝幅を変更することで変速比を連続的に変更している。

【0003】この無段変速機において変速比を変更するための駆動力については、一般的に油圧アクチュエータからの油圧によって発生させる。そして、油圧アクチュエータの一例として、流量制御弁が用いられている。アップシフト時には、流量制御弁を通ってプライマリシープの油室に作動油が流入することで、Vベルトがプライマリシープに巻きかかる部分の回転半径が増大してアップシフトが行われる。一方、ダウンシフト時には、流量制御弁を通ってプライマリシープの油室から作動油が流出することで、Vベルトがプライマリシープに巻きかかる部分の回転半径が減少してダウンシフトが行われる。ここで、流量制御弁へ出力する制御指令値に基づいて流量制御弁内のオリフィス面積が定まる。制御指令値につ

いては、制御指令値—オリフィス面積特性の設計値を電子制御装置内にあらかじめ記憶させておき、所望の変速比を得るためのオリフィス面積に対応した制御指令値を算出することでその値が定まる。

【0004】しかし、流量制御弁には製造ばらつきが発生するため、その制御指令値—オリフィス面積特性にもばらつきが発生する。したがって、電子制御装置内に記憶されている制御指令値—オリフィス面積特性の設計値と実際の流量制御弁の制御指令値—オリフィス面積特性は必ずしも一致せず、その間には特性差が発生する。したがって、所望の流量と実際の流量との間に誤差が発生し、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性が悪化してしまう。

【0005】特開平9-210189号公報においては、流量制御弁の制御指令値—オリフィス面積比特性を学習補正する無段変速機の制御装置が開示されている。この従来の装置においては、伝達トルクが略0のときのブーリ比とライン圧からプライマリ油室の圧力を演算し、このプライマリ油室の圧力とライン圧から流量制御弁のオリフィス面積比を演算し、このオリフィス面積比とこのときの制御指令値との関係に基づいて制御指令値—オリフィス面積比特性を学習補正している。このように、制御指令値—オリフィス面積比特性を学習補正することで、流量制御弁の製造ばらつきに起因した特性差を補正し、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性の改善を図っている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来の装置においては、流量制御弁特性の学習補正を精度よく行うためには多大な時間を要し、学習補正が終了するまでは電子制御装置内に記憶されている特性と実際の流量制御弁特性との間に特性差は発生している。したがって、学習補正が終了するまでの間は、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性が悪化してしまうという課題があった。

【0007】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、流量制御弁特性の学習補正を行う必要がなく、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性が最初から優れている無段変速機の制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、第1の本発明に係る無段変速機の制御装置は、作動油の流入出によって駆動されることで変速比を連続的に変化させる変速機構を有する無段変速機を制御する装置であって、前記変速機構へ作動油を供給するための油圧を発生させる油圧源と、該油圧源から前記変速機構に供給される作動油の量を調整する流量制御手段と、実測によって得られた該流量制御手段固有の制御指令値—流量制御出力特性を記憶する記憶手段と、該実測

によって得られた流量制御手段固有の特性に基づいて前記流量制御手段へ出力するフィードフォワード指令値を算出するフィードフォワード指令値算出手段と、を有することを特徴とする。

【0009】このように、実測によって得られた流量制御手段固有の制御指令値—流量制御出力特性を記憶し、この実測によって得られた流量制御手段固有の特性に基づいて流量制御手段へ出力するフィードフォワード指令値を算出することにより、流量制御手段の製造ばらつきに関係なく電子制御装置内に記憶されている制御指令値—流量制御出力特性と流量制御手段の実際の制御指令値—流量制御出力特性との間の特性差を制御当初から無くすことができる。したがって、流量制御手段特性の学習補正を行う必要がなく、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性を制御当初から改善することができる。

【0010】第2の本発明に係る無段変速機の制御装置は、第1の本発明に記載の装置であって、前記流量制御手段へ出力するフィードバック指令値を算出するフィードバック指令値算出手段をさらに有することを特徴とする。

【0011】第3の本発明に係る無段変速機の制御装置は、第2の本発明に記載の装置であって、前記記憶手段内の制御指令値—流量制御出力特性と、前記流量制御手段の実際の制御指令値—流量制御出力特性と、が略一致しているか否かを判定する判定手段と、前記フィードフォワード指令値と前記フィードバック指令値との重み付けを設定する重み付け設定手段と、をさらに有し、該重み付け設定手段は、前記記憶手段内の特性と前記流量制御手段の実際の特性とが略一致していると前記判定手段が判定した場合は、前記フィードフォワード指令値のみまたは前記フィードフォワード指令値と前記フィードバック指令値とを所定の重み付けを行った指令値を前記流量制御手段へ出力し、前記記憶手段内の特性と前記流量制御手段の実際の特性とが一致していないと前記判定手段が判定した場合は、前記フィードバック指令値のみを前記流量制御手段へ出力することを特徴とする。

【0012】このように、記憶手段内の特性と流量制御手段の実際の特性とが一致していない場合は、フィードバック指令値のみを流量制御手段へ出力するので、無段変速機ユニットを交換したとき等、電子制御装置内の特性と流量制御手段の実際の特性との間に特性差が発生するときにおいても、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性を改善することができる。

【0013】第4の本発明に係る無段変速機の制御装置は、第1～3の本発明のいずれか1に記載の装置であって、作動油の前記流量制御手段を通過する前後における圧力差を検出する差圧検出手段をさらに有し、前記フィードフォワード指令値算出手段は、該実測によって得られた流量制御手段固有の特性及び該差圧検出手段の検出値に基づいて前記フィードフォワード指令値を算出する

ことを特徴とする。

【0014】第5の本発明に係る無段変速機の制御装置は、第4の本発明に記載の装置であって、前記変速機構は、原動機からの駆動トルクが入力されるプライマリシープと、該駆動トルクを負荷へ出力するセカンダリシープと、プライマリシープ及びセカンダリシープに掛け回されたベルトと、を備え、前記流量制御手段は、プライマリシープに供給される作動油の量を調整することで変速比を連続的に変化させ、前記油圧源は、セカンダリシープへ前記油圧源の圧力に基づく油圧を供給する無段変速機の制御装置において、プライマリシープの回転速度を検出する入力回転速度検出手段と、セカンダリシープの回転速度を検出する出力回転速度検出手段と、プライマリシープへの入力トルクを検出する入力トルク検出手段と、セカンダリシープにおける作動油の圧力を検出するセカンダリ圧力検出手段と、さらに有し、前記差圧検出手段は、前記入力回転速度検出手段の検出値、前記出力回転速度検出手段の検出値、前記入力トルク検出手段の検出値及び前記セカンダリ圧力検出手段の検出値に基づいて、作動油の前記流量制御手段を通過する前後ににおける圧力差を検出することを特徴とする。

【0015】このように、プライマリシープの回転速度、セカンダリシープの回転速度、プライマリシープへの入力トルク及びセカンダリシープ内の作動油圧力に基づいて作動油の変速制御手段を通過する前後ににおける圧力差を検出するので、プライマリシープ内の作動油圧力を検出するための圧力センサを省略することができ、コスト削減が実現できる。

【0016】第6の本発明に係る無段変速機の制御装置は、第1～5の本発明のいずれか1に記載の装置であって、前記流量制御出力は、前記流量制御手段のオリフィス面積であることを特徴とする。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。

【0018】本発明の実施形態に係る図1は、本発明をベルト式無段変速機の制御に適用した全体構成図を示し、エンジン出力軸22に連結されるトルクコンバータ10、前後進切換装置12、ベルト式無段変速機14、変速機14の変速比を制御する油圧制御装置40、油圧制御装置40の油圧を制御する電子制御装置42を備えている。原動機としてのエンジンから出力される駆動トルクは、トルクコンバータ10、前後進切換装置12、ベルト式無段変速機14及び図示しない差動歯車装置を経て図示しない駆動輪へ伝達される。

【0019】トルクコンバータ10は、エンジン出力軸22に連結されたポンプ翼車10aと、トルクコンバータ出力軸24に連結され流体を介してポンプ翼車10aから駆動トルクが伝達されるターピン翼車10bと、ワニウェイクラッチ10eを介して位置固定のハウジング

10fに固定された固定翼車10cと、ポンプ翼車10aとターピン翼車10bとをダンパを介して締結するロックアップクラッチ10dを備えている。

【0020】前後進切換装置12は、ダブルプラネット式歯車装置を備え、サンギヤ12s、キャリア12c及びリングギヤ12rを有している。サンギヤ12sは、トルクコンバータ出力軸24に連結されている。キャリア12c群は、クラッチ28を介してトルクコンバータ出力軸24に連結されると共に、ベルト式無段変速機入力軸26に連結されている。リングギヤ12rは、ブレーキ12bに連結されている。

【0021】ベルト式無段変速機14は、入力軸26に連結されたプライマリシープ30、出力軸36に連結されたセカンダリシープ32及びプライマリシープ30とセカンダリシープ32とに掛け回されたV字型断面のVベルト34を備え、入力軸26からプライマリシープ30へ伝達されたトルクをVベルト34及びセカンダリシープ32を介して出力軸36へ伝達する。

【0022】プライマリシープ30は、入力軸26方向に移動可能なプライマリ可動側シープ半体30aとプライマリ固定側シープ半体30bで構成されている。同様にセカンダリシープ32は、出力軸36方向に移動可能なセカンダリ可動側シープ半体32aとセカンダリ固定側シープ半体32bで構成されている。プライマリ可動側シープ半体30aは、プライマリ油室30cに供給される油圧によって入力軸26方向に移動する。これによってVベルト34がプライマリシープ30及びセカンダリシープ32に巻きかかる部分の回転半径が変化し、ベルト式無段変速機14の変速比が連続的に変化する。また、セカンダリ可動側シープ半体32aに設けられたセカンダリ油室32cへ供給される油圧によってVベルト34にベルト挾压力が与えられる。これによって、シープとVベルト34との間に発生する滑りを抑制している。

【0023】ベルト式無段変速機14のプライマリ油室30cとセカンダリ油室32cに供給される油圧は、油圧制御装置40によって供給され、それらの油圧は電子制御装置42によって制御される。

【0024】電子制御装置42には、スロットル開度TAを検出するスロットル開度センサ76、エンジン回転速度Neを検出するエンジン回転速度センサ78、入力軸26の回転速度Ninを検出する入力軸回転速度センサ80、出力軸36の回転速度Noutを検出する出力軸回転速度センサ82、油圧制御装置40内の作動油の油温TOilを検出する油温センサ88及びベルト挾压力としてのセカンダリ油室32c内の作動油圧力Poutを検出する圧力センサ74等からの信号が入力される。電子制御装置42は、上記入力信号を処理し、その処理結果に基づいて、ベルト式無段変速機14のプライマリ油室30cとセカンダリ油室32cに供給する油圧を制御す

る。

【0025】次に油圧制御装置40の主な構成について図2を用いて説明する。

【0026】ライン圧制御装置90は、図示しないリニアソレノイド弁を備えており、エンジンによって回転駆動される油圧源としてのポンプ52の出力油圧がライン圧PLとなるようにリニアソレノイド弁によって調圧し、このライン圧PLを油路R1に出力する。ここで、リニアソレノイド弁への制御指令値は入力軸26トルクに基づいて決定され、入力軸26トルクに応じてライン圧PLが制御される。セカンダリ圧制御装置60は、油路R1内のライン圧PLに応じて調圧されたベルト挾圧力を油路R3を通じてセカンダリ油室32cへ供給する。したがって、このベルト挾圧力はライン圧PLを制御するためのリニアソレノイド弁によって制御される。また、油路R1にはライン圧PLを常に一定の油圧となるように調圧して出力するための一定圧制御装置70が設けられている。一定圧制御装置70によって一定に維持された油圧は、油路R7を通じて後述する増速用電磁弁66及び減速用電磁弁68に供給される。

【0027】流量制御装置50は、プライマリシーブ30のプライマリ油室30cに流入する作動油の流量を制御し、増速用流量制御弁62及び減速用流量制御弁64と、増速用流量制御弁62及び減速用流量制御弁64にそれぞれ制御圧を供給する増速用電磁弁66及び減速用電磁弁68を備えている。増速用流量制御弁62は、4つのポート62a、62b、62c、62d、図2の上下方向に移動するスプール62s、スプール62sを図2の下方に押圧するばね62f及び制御圧が供給される制御圧室62hを有している。増速用電磁弁66は、3つのポート66a、66b、66cを有している。増速用電磁弁66がオンのとき(図2の右側)、ポート66aと66bとが連通する。そして、増速用電磁弁66はオンとオフを繰り返すデューティ制御により油路R7内の一定に調圧された油圧を大気圧からこの一定圧の間で制御し、制御圧として増速用流量制御弁62のポート62aから制御圧室62hに供給する。また、増速用電磁弁66がオフのとき(図2の左側)、ポート66bと66cとが連通し、制御圧室62hの油圧がポート66cからリザーバ54へ排出され、大気圧まで減圧される。

【0028】増速用流量制御弁62のポート62aから増速用電磁弁66からの制御圧が制御圧室62hに供給されると、この制御圧によってスプール62sは図2の上方に押圧される。一方、ばね62fによってスプール62sは図2の下方に押圧されており、これらの力のバランスにより油路R4を通じてポート62cから供給されたライン圧PLが調圧され、ポート62dから油路R5を介してプライマリ油室30cへ供給される。

【0029】同様に、減速用流量制御弁64は、4つの

ポート64a、64b、64c、64d、図2の上下方向に移動するスプール64s、スプール64sを図2の下方に押圧するばね64f及び制御圧が供給される制御圧室64hを有している。減速用電磁弁68は、3つのポート68a、68b、68cを有している。減速用電磁弁68がオンのとき(図2の右側)、ポート68aと68bとが連通する。そして、減速用電磁弁68はオンとオフを繰り返すデューティ制御により油路R7内の一定に調圧された油圧を大気圧からこの一定圧の間で制御し、制御圧として減速用流量制御弁64のポート64aから制御圧室64hに供給する。また、減速用電磁弁68がオフのとき(図2の左側)、ポート68bと68cとが連通し、制御圧室64hの油圧がポート68cからリザーバ54へ排出され、大気圧まで減圧される。

【0030】減速用流量制御弁64のポート64aから減速用電磁弁68からの制御圧が制御圧室64hに供給されると、この制御圧によってスプール64sは図2の上方に押圧される。一方、ばね64fによってスプール64sは図2の下方に押圧されており、これらの力のバランスによりポート64cとポート64dとの連通状態が制御され、プライマリ油室30cへ供給されている油圧が油路R5を通じてポート64dからリザーバ54へ排出される。

【0031】次に、図2における電子制御装置42内の主な構成について説明する。

【0032】電子制御装置42内には、増速用電磁弁66及び減速用電磁弁68へのフィードフォワード指令値のデューティ比を算出するフィードフォワード指令値算出手段124、増速用電磁弁66及び減速用電磁弁68へのフィードバック指令値のデューティ比を算出するフィードバック指令値算出手段126、フィードフォワード指令値のデューティ比とフィードバック指令値のデューティ比との重み付けを設定する重み付け設定手段122、作動油の増速用流量制御弁62または減速用流量制御弁64を通過する前後における圧力差を検出する差圧検出手段128及び流量制御装置50の制御指令値一流量制御出力特性としてのデューティ比-オリフィス面積特性を記憶する記憶手段130が設けられている。

【0033】本実施形態においては、記憶手段130は、流量制御装置50を直接実測することで得られた固有のデューティ比-オリフィス面積特性を記憶している。そして、フィードフォワード指令値算出手段124は、記憶手段130内に記憶されている特性に基づいて所望の入力軸26回転速度を得るためにオリフィス面積に対応したフィードフォワード指令値のデューティ比を算出する。さらに、電子制御装置42内には、記憶手段130内のデューティ比-オリフィス面積特性と流量制御装置50の実際のデューティ比-オリフィス面積特性とが略一致しているか否かを判定する判定手段132が設けられている。判定手段132については、油圧制御

装置40を含む無段変速機ユニットを交換した場合等、記憶手段130内の特性と流量制御装置50の実際の特性との間に特性差が発生する場合も存在するために設けられている。なお本実施形態では、油圧制御装置40を含む無段変速機ユニットを出荷するときに、実測によって得られた固有の特性を記憶手段130内に記憶させる。そして、油圧制御装置40を含む無段変速機ユニットに電子制御装置42を直載することで、流量制御装置50と記憶手段130との対応付けが容易となる。

【0034】次に電子制御装置42内で実行される変速制御ルーチンについて図3に示すフローチャートを用いて説明する。この変速制御ルーチンの実行はある所定時間おきごとに繰り返される。ただし、ここではダウンシフト動作を行う場合についてのみ説明し、アップシフト動作を行う場合については説明を省略するが、アップシフト動作も同様のルーチンで実現できる。

【0035】まずステップ(以下Sとする)101において、現サンプル時刻nでの目標入力軸26回転速度NT(n)を算出する。目標入力軸26回転速度NT(n)については、車速とスロットル開度のマップから、あるいはエンジンとの協調制御を行う場合は燃費最適回転速度として算出する。

【0036】次にS102に進み、重み付け設定手段122においてフィードバック指令値の重み係数α及びフィードフォワード指令値の重み係数βを設定する。ここで、重み係数α、βは以下のようにして設定する。判定手段132において、記憶手段130内のデューティ比\*

$$DS2(n) = \alpha \times DB2(n) + \beta \times DF2(n) \quad (1)$$

【0039】ここで、DB2(n)はフィードバック指令値算出手段126において算出されるフィードバック指令値のデューティ比(以下、フィードバックデューティ比とする)であり、DF2(n)はフィードフォワード指令値算出手段124において算出されるフィードフォワード指令値のデューティ比(以下、フィードフォワードデューティ比とする)である。

【0040】フィードバックデューティ比DB2(n)は、目標入力軸26回転速度NT(n)と入力軸26回転速度Nin(n)との偏差に所定のフィードバックゲインKを乗じた値となる。

【0041】フィードフォワードデューティ比DF2(n)については、以下のようにして算出される。ただ※

$$Qout(n) = C \times A(n) \times (2 \times \delta P(n) / \rho)^{0.5} \quad (2)$$

【0043】ここで、Cは流量係数、ρは作動油の密度、δP(n)は作動油の減速用流量制御弁64を通過する前後における圧力差である。流量係数Cは、オリフィス面積A(n)、作動油温度T<sub>oil</sub>(n)等から実験により設定される。δP(n)は、ダウンシフト時はプライマリ☆

$$Pin(n) = (Win(n) - kin \times Nin(n)^2) / Sin \quad (3)$$

【0045】ここで、kinはプライマリシーブ邊心油圧係数、Sinはプライマリ可動側シーブ半体30aの受圧☆50シーブ半体30aの推力であり、(4)式で表される。

\*オリフィス面積特性と減速用流量制御弁64の実際のデューティ比-オリフィス面積特性とが略一致しているか否かを判定する。ここでの判定方法の一例については、現時点より前の制御においてフィードフォワード制御のみを行った場合の目標入力軸26回転速度NT(n)と入力軸26回転速度Nin(n)との偏差が閾値以下であるか否かを判定することで行う。この判定結果がNOすなわち記憶手段130内の特性と減速用流量制御弁64の実際の特性とが一致していないと判定した場合は、フィードバック制御のみを行うとしてα=1、β=0と設定する。一方、この判定結果がYESすなわち記憶手段130内の特性と減速用流量制御弁64の実際の特性とが略一致していると判定した場合は、フィードフォワード制御とフィードバック制御とを所定の重み付けで行うとしてα=C1、β=C2と設定する。あるいは記憶手段130内の特性と減速用流量制御弁64の実際の特性とが略一致していると判定した場合は、フィードフォワード制御のみを行ってもよく、すなわちα=0、β=1と設定してもよい。

【0037】次にS103に進み、重み付け設定手段122において減速用電磁弁68へのデューティ制御指令値のデューティ比DS2(n)を算出する。デューティ比DS2(n)は、フィードバック指令値とフィードフォワード指令値とを重み係数α、βによって重み付けを行った値であり、(1)式で表される。

【0038】

【数1】

※し、判定手段132による判定結果がNOの場合はDF2(n)の値を算出しない。まず目標入力軸26回転速度NT(n)から目標変速速度を設定し、この目標変速速度、変速比γ(n)(入力軸26回転速度Nin(n)/出力軸36回転速度Nout(n)によって算出)及びシーブ半体位置-変速比特性からプライマリ可動側シーブ半体30aの目標移動速度を算出し、この目標移動速度からプライマリ油室30cにおける目標流出流量Qout(n)を算出する。次に減速用流量制御弁64の目標オリフィス面積A(n)を(2)式に示す物理モデルを用いて算出する。

【0042】

【数2】

☆油室30cの圧力Pin(n)となる。Pin(n)については、圧力センサを用いない場合、差圧検出手段128において、(3)式を用いて算出することができる。

【0044】

【数3】

$$Pin(n) = (Win(n) - kin \times Nin(n)^2) / Sin \quad (3)$$

☆面積である。Win(n)は時刻nでのプライマリ可動側シーブ半体30aの受圧☆50シーブ半体30aの推力であり、(4)式で表される。

【0046】

\* \* 【数4】

$$W_{in}(n) = W_{out}(n) / (a + b \times \log_{10} r(n) + c \times T_{in}(n) + d \times N_{in}(n)) \quad (4)$$

【0047】ここで、係数a、b、c、dは実験により求められる。 $T_{in}(n)$ は入力軸26トルクであり、エンジントルク $T_e(n)$ 、トルクコンバータ10のトルク比 $t(n)$ 及び入力慣性トルク等から算出することができる。ここで、エンジントルク $T_e(n)$ は例えばスロットル開度 $TA(n)$ 及びエンジン回転速度 $N_e(n)$ から算出することができ、トルク比 $t(n)$ は $(N_{in}(n)/N_e) \times 10$

$$W_{out}(n) = P_{out}(n) \times S_{out} + k_{out} \times N_{out}(n)^2 \quad (5)$$

【0049】ここで、 $P_{out}(n)$ はセカンダリ油室32cの圧力(圧力センサ74により検出)、 $k_{out}$ はセカンダリシーブ遠心油圧係数、 $S_{out}$ はセカンダリ可動側シーブ半体32aの受圧面積である。

【0050】次に、オリフィス面積 $A(n)$ と実測による固有のデューティ比-オリフィス面積特性マップからフィードフォワードデューティ比 $DF2(n)$ の値を算出する。このときデューティ比 $DF2(n)$ とオリフィス面積 $A(n)$ との間の動特性(作動油温度 $T_{oil}(n)$ の関数)も考慮してフィードフォワードデューティ比 $DF2(n)$ の値を算出することが好ましい。

【0051】次にS104に進み、デューティ比 $DS2(n)$ のデューティ制御指令値を減速用電磁弁68へ出力して本ルーチンの実行を終了する。

【0052】本実施形態においては、流量制御装置50を直接実測することで得られた固有のデューティ比-オリフィス面積特性を記憶し、この実測による固有の特性に基づいてフィードフォワードデューティ比の値を算出している。したがって、流量制御装置50の製造ばらつきに関係なく電子制御装置42内に記憶されているデューティ比-オリフィス面積特性と実際の流量制御装置50のデューティ比-オリフィス面積特性との特性差を制御開始時から無くすことができる。したがって、流量制御装置50の学習補正を行う必要がなく、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性を制御開始時から改善することができる。

【0053】そして、フィードフォワードデューティ比を算出する際には、(2)式に示す流量制御装置50に関する物理モデルを用いている。したがって、入力軸26回転速度 $N_{in}(n)$ を目標値 $N_T(n)$ 通りに精度よく制御することができる。また、フィードフォワードデューティ比算出の際に、プライマリ油室30c内の作動油圧力 $P_{in}(n)$ を(3)～(5)式に示す物理モデルを用いて求めているので、プライマリ油室30c内の作動油圧力を検出するための圧力センサを省略することができ、コスト削減が実現できる。

【0054】そして本実施形態においては、記憶手段130内のデューティ比-オリフィス面積特性と流量制御装置50の実際のデューティ比-オリフィス面積特性と☆50

※(n)の関数であり、入力慣性トルクは入力軸26回転速度 $N_{in}(n)$ の時間変化量から算出することができる。 $W_{out}(n)$ は時刻nでのセカンダリ可動側シーブ半体32aの推力であり、(5)式で表される。

【0048】

【数5】

☆が略一致している場合は、フィードフォワードデューティ比とフィードバックデューティ比とを所定の重み付けを行ったデューティ比の制御指令値を流量制御装置50へ出力し、記憶手段130内の特性と流量制御装置50の実際の特性とが略一致していない場合は、フィードバックデューティ比のみの制御指令値を流量制御装置50へ出力している。ここで、油圧制御装置40を含む無段変速機ユニットを交換したとき等、記憶手段130内のデューティ比-オリフィス面積特性と流量制御装置50の実際のデューティ比-オリフィス面積特性との間に特性差が発生する場合も存在し、その場合に記憶手段130内の特性に基づいたフィードフォワード指令値を流量制御装置50へ出力すると、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性が悪化してしまう。しかし本実施形態では、記憶手段130内のデューティ比-オリフィス面積特性と流量制御装置50の実際のデューティ比-オリフィス面積特性とが略一致していない場合は、フィードバック指令値のみを流量制御装置50へ出力するので、油圧制御装置40を含む無段変速機ユニットを交換したとき等、電子制御装置42内の特性と実際の流量制御装置50の特性との間に特性差が発生するときにおいても、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性を改善することができる。

【0055】本実施形態においては、ベルト式無段変速機の場合について説明したが、本発明は、エンジン側の入力ディスクと車輪側の出力ディスクとの間に挟持されたパワーローラの傾転角を変更することで変速比を連続的に変更するトロイダル式無段変速機の場合についても適用可能である。また本実施形態においては、目標入力軸26回転速度 $N_T(n)$ を設定する代わりに目標変速比または目標変速速度を設定してもよい。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、実測によって得られた流量制御手段固有の制御指令値-流量制御出力特性を記憶し、この実測によって得られた流量制御手段固有の特性に基づいて流量制御手段へ出力するフィードフォワード指令値を算出することにより、流量制御手段特性の学習補正を行う必要がなく、所望の変速比に対する実際の変速比の追従性を制御当初から改

善することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る無段変速機の制御装置を含む車両用動力伝達装置の構成を示す図である。

【図2】 本発明の実施形態における油圧制御装置及び電子制御装置の構成の概略を示す図である。

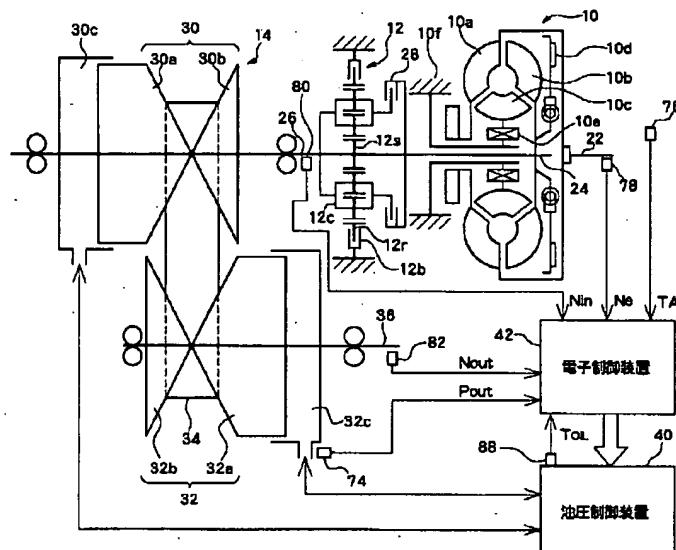
【図3】 本発明の実施形態における变速制御ルーチンを示すフローチャートである。

### 【符号の説明】

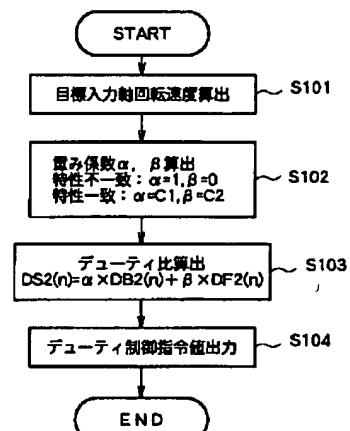
10 トルクコンバータ、12 前後進切換装置、14 10

ベルト式無段变速機、30 プライマリシーブ、32  
セカンダリシーブ、34 Vベルト、40 油圧制御装置、42 電子制御装置、50 流量制御装置、62  
増速用流量制御弁、64 減速用流量制御弁、66 增速用電磁弁、68 減速用電磁弁、90 ライン圧制御  
装置、122 重み付け設定手段、124 フィードフォワード指令値算出手段、126 フィードバック指令  
値算出手段、128 差圧検出手段、130 記憶手段、132 判定手段。

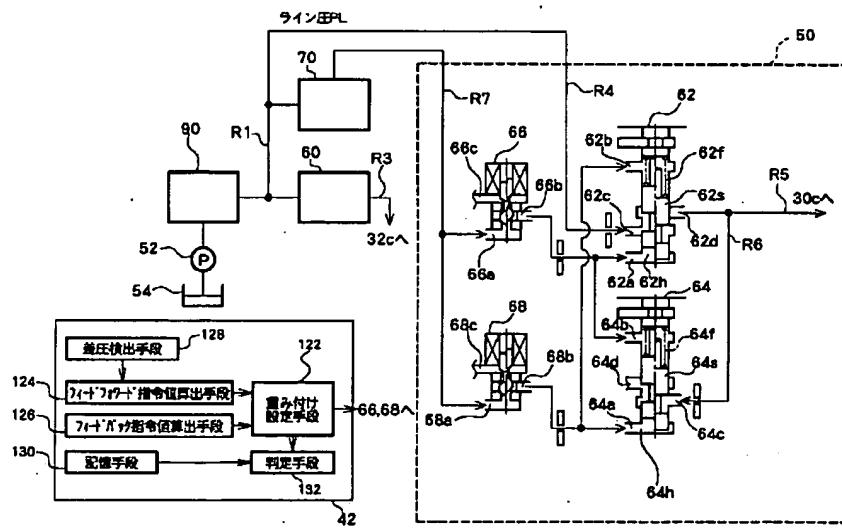
〔図1〕



〔図3〕



〔図2〕



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	、マーク(参考)
F 16 H 59:68		F 16 H 59:68	
63:06		63:06	
(72)発明者	松尾 賢治	(72)発明者	近藤 宏紀
	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
	車株式会社内		車株式会社内
(72)発明者	寺島 正人	F ターム(参考)	3J552 MA07 MA12 NA01 NB01 PA20
	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		PA54 RA02 SA36 SA59 TA04
	車株式会社内		TA06 TA11 VA18W VA32W
			VA34W VA37W VA47Z VA52W
			VA74W VC01Z VC03Z

PAT-NO: JP02003343709A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003343709 A

TITLE: CONTROL DEVICE FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

PUBN-DATE: December 3, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TANIGUCHI, KOJI	N/A
KONO, KATSUMI	N/A
MATSUO, KENJI	N/A
TERAJIMA, MASATO	N/A
KONDO, HIROKI	N/A

INT-CL (IPC): F16H061/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve following-up property of an actual gear ratio to a desired gear ratio from the beginning of control.

SOLUTION: In S102, it is judged whether or not a duty ratio-orifice area characteristic in a storage means 130 approximately agrees to an actual duty ratio-orifice area characteristic of a flow control device 50, and a feedforward command value and weighting factors  $\alpha$ ,  $\beta$  for the feedforward command value to be output to the flow control device 50 are set. In S103, the feedforward command value and a feedback command value are calculated. The feedforward command value is calculated by using the actually measured, inherent duty ratio-orifice area characteristic of the flow control device 50 and a physical model concerning the flow control device 50.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: In S102, it is judged whether or not a duty ratio-orifice area characteristic in a storage means 130 approximately agrees to an actual duty ratio-orifice area characteristic of a flow control device 50, and a feedforward command value and weighting factors  $\alpha$ ,  $\beta$  for the feedforward command value to be output to the flow control device 50 are set. In S103, the feedforward command value and a feedback command value are calculated. The feedforward command value is calculated by using the actually

measured, inherent duty ratio-orifice area characteristic of the flow control device 50 and a physical model concerning the flow control device 50.

Title of Patent Publication - TTL (1):

**CONTROL DEVICE FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION**